

# Biodiversidad EN LA PRÁCTICA

Documentos de trabajo del Instituto Humboldt



EDICIÓN  
**CAMBIO CLIMÁTICO**

VOLUMEN 4 - NÚMERO 1 - 2019 - PP. 51-85

Recibido: 15 de enero de 2018 -

Aprobado: 11 de febrero de 2019.

Fabio Andrés Zabala-Forero  
f.zabala.forero@gmail.com  
Colectivo Proterra

Isai Victorino  
isaivictorino@yahoo.com  
Colectivo Proterra



CONTRIBUCIONES AL CONOCIMIENTO

## Capacidad adaptativa y vulnerabilidad de la cuenca del río Orotoy ante el cambio climático, a partir del análisis de las variables de los medios de vida.

Adaptive capacity and vulnerability to climate change in the Orotoy River basin based on the analysis of livelihood

### RESUMEN

La capacidad adaptativa en sistemas socioecológicos es fundamental para crear resiliencia en comunidades humanas, aunque se conoce muy poco sobre las relaciones que tiene con la vulnerabilidad y qué variables pueden estar influenciándola. Los objetivos de este trabajo fueron determinar qué variables tienen la mayor influencia en las unidades de análisis como las secciones de la cuenca, los entornos urbano-rurales y los perfiles de actores, para relacionarlas con la capacidad adaptativa al cambio climático y la vulnerabilidad potencial a cambios en temperatura y precipitación. Se elaboraron modelos exploratorios, con la información sobre medios de vida del año 2016 en la cuenca del río Orotoy. Se encontró que cada unidad de análisis en la cuenca varía de formas complejas con la vulnerabilidad, a razón de que las principales variables asociadas a la infraestructura básica y la capacidad económica tienen la mayor importancia en la capacidad de adaptación. Esta complejidad remarca la necesidad de evaluar el sesgo de las variables utilizadas por efecto de la escala de análisis, el bajo poder explicativo en el patrón y la heterogeneidad de las comunidades humanas en la cuenca. Consideramos clave priorizar índices para la construcción de capitales, así como reformular la vulnerabilidad más allá de cambios en las variables ambientales en el territorio.

RESUMEN	Palabras clave
PALABRAS CLAVE	Capacidad adaptativa. Medios de vida. Vulnerabilidad climática. Sistema socioecológico.
ABSTRACT	

KEY WORDS	ABSTRACT
-----------	----------

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y  
MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

SOBRE LOS AUTORES

ANEXOS

Adaptive capacity in socio-ecological systems is a key feature to build resilience in human communities, although very little is known about its relationships to vulnerability and what are its influencing variables. The objectives of the present research sought to determine which variables have the greatest influence on the units of analysis such as the levels of the basin, urban-rural livelihoods and stakeholder profiles, to relate them to the adaptive capacity to climate change and the potential vulnerability to variation in temperature and precipitation. To analyze the relationship between variables, we created exploratory models using data on livelihoods sampled in 2016 for the Orotoy River basin. According to our results, each one of the units of analysis in the basin varies in complex ways with vulnerability, as the main variables associated with basic infrastructure and economic capital have the greatest importance for the adaptive capacity. This complexity highlights the need to evaluate bias in the variables caused by the scale of analysis, lack of explanatory power and heterogeneity of human communities in the basin. We consider it is critical to prioritize indexes for capital construction, as well as to reformulate vulnerability beyond changes in environmental variables.

KEYWORDS

Adaptive capacity. Livelihoods. Climatic vulnerability. Socio-ecological system .

INTRODUCCIÓN

La vulnerabilidad ha sido descrita como el grado de posible daño derivado de la exposición al peligro. Este concepto ha generado numerosas definiciones según el contexto en el que se utilice, ya sea para referirse a la fragilidad o sensibilidad de un sistema o para relacionarlo con otros conceptos como la adaptabilidad y la resiliencia (Liverman, 1990).

Específicamente, el estudio de la vulnerabilidad y la resiliencia ha sido poco común; tomándose como elementos independientes a pesar de que están muy relacionados entre sí, siendo ambos aspectos dinámicos y emergentes de un sistema (Füssel, 2007) En la actualidad, existe un interés especial en el análisis de la vulnerabilidad y resiliencia de los sistemas humanos en el contexto de la degradación ambiental y los desastres naturales, con el objetivo de generar políticas efectivas que favorezcan la sostenibilidad de las comunidades, y fortalecer la capacidad de manejo de los sistemas tanto humanos como ecológicos (Newell *et al.*, 2005).

Se sabe que los sistemas humanos tienen la cualidad de adaptarse a partir de la información que tienen sobre su entorno, estableciendo estrategias que están motivadas por diversos factores (por ejemplo, bienestar, riesgo, oportunidad, etc.), y que les permite tomar decisiones para cambiar características de sus medios de vida (Fischer *et al.*, 2014). De igual manera, estas decisiones pueden abarcar diferentes escalas que interactúan entre sí, donde el individuo puede cambiar sus prácticas en sus cultivos, o el gobierno puede incentivar la adopción de diferentes políticas públicas a nivel nacional.

La capacidad de adaptarse es uno de los atributos fundamentales para la resiliencia de un sistema, y es diferente a sensibilidad y exposición. Este atributo en el contexto de los sistemas humanos, permite solucionar un problema y evitar traspasar un umbral crítico a partir del conocimiento y la acción colectiva (Bohensky *et al.*, 2010). En ese sentido, el éxito de la adaptación en el contexto de la degradación y los desastres naturales depende del conocimiento existente de las complejidades y dinámicas tanto de los ecosistemas, como de las sociedades humanas. Este enfoque necesariamente reconoce que los sistemas humanos y ecológicos pueden ser analizados de forma conjunta, como una sola unidad compleja, dinámica y adaptativa. La unión de ambos se denomina socioecosistemas o sistemas socioecológicos, los cuales se relacionan entre sí en la medida en que la infraestructura ecológica (*sensu* Yu, 2012; Cardoso Da Silva y Wheeler, 2017) genera recursos y servicios de los cuales se benefician las comunidades humanas (Vilardy *et al.*, 2011).

El análisis de los sistemas socioecológicos representa una herramienta clave para la gestión territorial de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Guzmán y Castro, 2016), motivo por el cual el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt ha centrado esfuerzos en la investigación de estos sistemas, como en el caso del proyecto “Fortalecimiento de las capacidades de adaptación social y ecológica al cambio climático en la cuenca hidrográfica del río Orotoy (Meta)”. Esta cuenca tiene una gran importancia para miles de personas que se benefician de los servicios ecosistémicos que provee, y por los actuales conflictos socioambientales que existen en este territorio (Rincón-Ruiz, Castro *et al.*, 2016; Guzmán y Castro, 2016), varios que han sido impulsados por actividades como la explotación de hidrocarburos y los cultivos de palma africana.

Como parte de los procesos adelantados por el Instituto Humboldt en la cuenca se destaca el análisis de capacidad adaptativa al cambio climático, investigación que analizó condiciones de vulnerabilidad de diferentes hogares y perfiles de actores para el sistema socioecológico del río Orotoy (Victorino y Zabala-Forero, 2017). Durante dicha investigación, se calculó la capacidad adaptativa para diferentes unidades de análisis, pero no se determinaron qué características o variables podían estar asociadas a dichos valores. Además, se priorizó la necesidad de vincular información ecosistémica en escalas espaciales, para complementar el análisis y entender la relación existente entre capacidad adaptativa y vulnerabilidad al cambio climático. Esta

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y  
MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

SOBRE LOS AUTORES

ANEXOS

RESUMEN	información es clave, debido a que las capacidades de las personas y las características de sus hogares determinan las decisiones individuales necesarias para responder positivamente al cambio climático (Victorino y Zabala-Forero, 2017); limitando tanto las acciones colectivas como las estrategias diseñadas a escalas diferentes (Adger <i>et al.</i> , 2009; Moser y Ekstrom, 2010).
PALABRAS CLAVE	
ABSTRACT	
KEY WORDS	
INTRODUCCIÓN	A continuación se analizarán los datos recopilados por Victorino y Zabala-Forero (2017) con los objetivos de: i) determinar qué variables influyen la clasificación de las unidades de análisis para determinar la capacidad adaptativa en la cuenca del río Orotoy y ii) analizar la relación entre la vulnerabilidad potencial a cambio climático y la capacidad adaptativa de las diferentes unidades de análisis.
MATERIALES Y MÉTODOS	
RESULTADOS	

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

SOBRE LOS AUTORES

ANEXOS

**MATERIALES Y MÉTODOS**

**Área de estudio**

La cuenca hidrográfica río Orotoy se sitúa en el departamento del Meta. Este nace en la parte media de la cordillera Oriental, en el cerro Orotoy, a una altitud de 1620 m s. n. m., en las veredas San Juanito y El Retiro (Acacias), Fresco Valle y El Recreo (Guamal) (Parada-Guevara *et al.*, 2017). Tiene un área de 188,23 km<sup>2</sup>, una longitud de 53,6 km y ancho promedio de 3,5 km. Al norte limita con el municipio de Acacias, al sur con el municipio de Castilla La Nueva, al oriente con el municipio de San Carlos de Guaroa y al occidente con el municipio de Guamal. El río Orotoy desemboca en el río Acacias, sobre los 255 m s. n. m. en las veredas Dinamarca (municipio de Acacias), Barranco Blanco (Castilla La Nueva) y Patagonia (San Carlos de Guaroa). En total, atraviesa 24 veredas (Caro-Caro, Torres-Mora y Ramírez-Gil, 2011), y se estima que en las veredas que pertenecen a la cuenca hay cerca de 4978 habitantes que se congregan en los centros poblados de la cuenca media (Instituto Humboldt, 2015).

En la cuenca del río Orotoy existe una gran variedad de actores, quienes de acuerdo con sus funciones, sus características socioeconómicas y culturales, sus relaciones institucionales, entre otras particularidades, se articulan de manera directa e indirecta con el río (Victorino y Soche, 2015). Como consecuencia, en la cuenca se han generado importantes procesos de transformación, derivados de la explotación de hidrocarburos, cultivos de palma y pequeñas ganaderías, entre otras causas (Osorio, 2014).

**Recolección de la información**

La información se recopiló durante el año 2016, en el proceso de análisis de la capacidad adaptativa a cambio climático basada en medios de vida, investigación que se basó en la propuesta de Chambers y Conway (1992) para el análisis de los capitales o las capacidades (por ejemplo, conocimiento) y los recursos (por ejemplo, ingresos económicos, los bienes y los servicios ecosistémicos) que les permiten a las personas realizar sus actividades diarias y generar beneficios.

Para aproximarse al estado de los capitales, se utilizó la propuesta metodológica y conceptual de Pereira *et al.* (2016), la cual prioriza las variables claves que componen cada capital para la cuenca del río Orotoy. Se utilizaron las siguientes fuentes: información derivada de la encuesta con preguntas relacionadas a las condiciones sociales, económicas, humanas, físicas y naturales de cada persona, y datos a nivel veredal del Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales (Sisben) (Victorino y Zabala-Forero, 2017).

## Cálculo de la capacidad adaptativa

Para cuantificar la capacidad de adaptación (CA<sub>adap</sub>) al cambio climático se siguió la metodología propuesta por Hahn, Riederer, y Foster (2009), la cual permite aproximarse a esta, a partir de información primaria y secundaria. Para calcular la CA<sub>adap</sub> de forma cuantitativa, y asegurar su interpretación, se realizó el procedimiento de la Figura 1.

Para el proceso general fue necesario tener tanto el *I\_valor*, que es un valor que representa la tendencia central de la unidad de análisis definida para cada estudio, por ejemplo, el promedio de hijos menores de edad en la cuenca. Adicionalmente, entre el paso 2 y 3 fue necesario que una vez se defina la interpretación de la variable y del *I\_valor*, se realice la adecuada selección de la ecuación para la estandarización del índice. Por ejemplo, se utilizó la ecuación B en el ejemplo de la Figura 1 debido a que el aumento en la variable genera la disminución de la capacidad adaptativa *i.e.*, mayor promedio del número de hijos en edades vulnerables aumenta la vulnerabilidad de los hogares, y por ende, reduce la capacidad adaptativa a situaciones de cambio climático. De ser el caso opuesto, se deberá utilizar la ecuación A, como en el caso de las variables: i) ahorro monetario, ii) ingresos económicos de los hogares iii) nivel educativo, etc. En ese sentido, para estas variables el aumento tanto del valor del índice como de los capitales generará el aumento en la capacidad adaptativa como valor.

Posteriormente, este valor se debe estandarizar utilizando el valor mínimo (*S<sub>min</sub>*) y máximo (*S<sub>max</sub>*) encontrado en cada unidad de análisis, repitiendo del paso 1 al 3, para cada variable. Este proceso permite obtener valores en una misma escala, facilitando la comparación entre diferentes unidades de interés (por ejemplo, comunidades, municipios, etc.).

En el paso 5, para el cálculo de capacidad adaptativa se realiza la sumatoria de cada capital (*Capital<sub>i</sub>* en la Figura 1), multiplicado por el número de índices (*W<sub>d</sub>*) de cada capital y dividido por el número total de índices para todos los capitales ( $\sum$ ). Durante este proceso, se puede dar pesos a cada capital o incluso a las variables, con la finalidad de que aporten en mayor medida al índice de capacidad adaptativa. Aunque esta opción no se realizó para la presente investigación, se sugiere tenerlo en cuenta a futuro, debido a que puede permitir una mejor contextualización de los medios de vida según las condiciones locales. Para más información sobre el cálculo de CA<sub>adap</sub>, revisar el documento de Hahn *et al.* (2009).

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y  
MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

SOBRE LOS AUTORES

ANEXOS



RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

SOBRE LOS AUTORES

ANEXOS

El índice de CAdap y los valores de los capitales se calcularon para las unidades de análisis: los diferentes niveles en la cuenca (alta, media y baja), los entornos (rural y urbano de cada nivel) y para los perfiles de actores encuestados (usuarios productores agropecuarios-UPAP, usuarios productores otros-UPO, usuarios relacionados con petroleras-UNPPE y usuarios no productores otros-UNPO), tal y como se describe en (Victorino and Zabala-Forero, 2017).

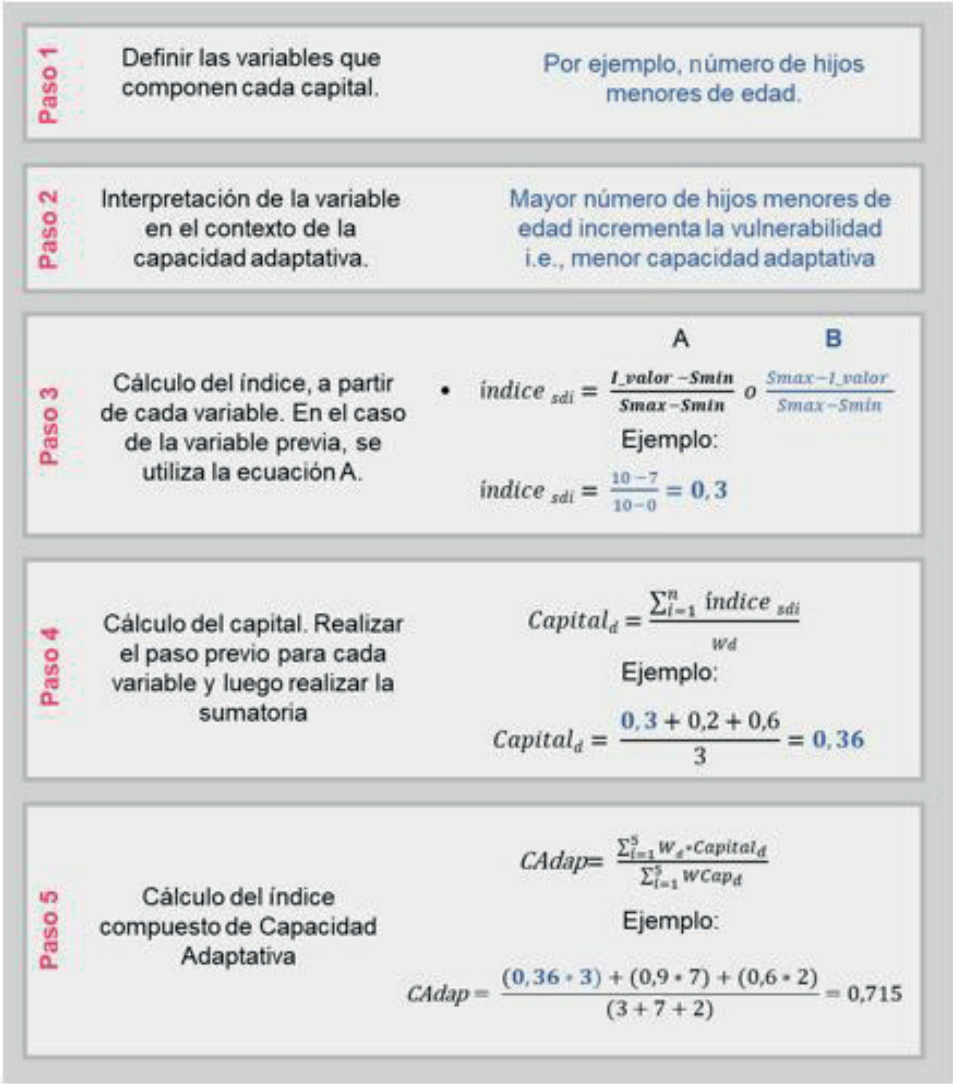


Figura 1. Proceso de cálculo de la capacidad adaptativa.

Usando la información priorizada y los posibles índices de la CAdap de los usados en el análisis de Victorino y Zabala-Forero (2017) en la cuenca del río Orotoy, se diseñó una encuesta con preguntas que abordan información clave sobre los capitales y características de los medios de vida, la cual se aplicó a 86 personas en total. Para una descripción a profundidad de la metodología de recolección de información, se recomienda revisar la investigación de Victorino y Zabala-Forero (2017).

## Análisis de la información

### Relación entre las variables de la encuesta y posible agrupamiento entre individuos

Para determinar colinealidad entre las variables utilizadas para el análisis de capacidad adaptativa se realizó una correlación de Spearman en el entorno de programación R (R Development Core Team, 2016), para identificar las variables que presentan un coeficiente de correlación superior o igual al 75 %. Posteriormente, se utilizó la información en bruto de los índices de cada uno de los cinco capitales para construir un análisis de coordenadas principales (PCoA), con la finalidad de identificar patrones de agrupamiento a partir de las respuestas de los encuestados. Este procedimiento se realizó en el paquete ape (Paradis *et al.*, 2004) utilizando la distancia de Gower.

### Relación de las variables con la capacidad adaptativa para las diferentes unidades de análisis

A partir de los cálculos de capacidad adaptativa para las unidades de análisis i) perfil de actores, ii) nivel en la cuenca (zona alta, media, baja) y iii) entornos urbanos y rurales para cada nivel o zona (resultados presentados en Victorino y Zabala-Forero, 2017), se analizó la relación de las variables utilizadas de cada capital y cada unidad de análisis, utilizando el enfoque de aprendizaje automático Random Forest (RF) (Breiman, 2001); útil en las situaciones en las cuales se presentan modelos complejos no lineales. El objetivo de uso de RF fue realizar un análisis exploratorio (mas no realizar un modelo predictivo) de las variables relacionadas con la discriminación de las unidades de análisis, y, por lo tanto, con la capacidad adaptativa en la cuenca.

Para poder relacionar los índices de los capitales con la capacidad adaptativa, a partir de un conjunto de datos constituido por 81 encuestas (se descartaron 5 por tener ausencia en algunas respuestas) se dividieron los datos en dos subconjuntos aleatorios; uno de entrenamiento (70 %) y otro de prueba (30 % restante). La división del dataset se realizó para probar el modelo construido en RF con una submuestra que, aunque no independiente, permite ensayar la precisión del RF.

Tanto los datos de prueba como los de entrenamiento estaban compuestos de la variable dependiente (capacidad adaptativa de cada unidad de interés) y las variables predictivas (32 en total, que corresponden a cada índice de los capitales: (Anexo 1. Tabla 2) que obtuvieron una correlación baja entre sí ( $>0,70$ ). Para aquellas unidades de interés que tenían una muestra altamente desbalanceada, se realizó el ajuste de las probabilidades; fijando que se encontrara el 100 % de aquellas muestras pequeñas (entornos rurales y perfiles UPO y UNPEE), mientras que para las muestras más abundantes se ajustó para que se utilizara el 50 % de datos aleatorios en cada árbol.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y  
MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

SOBRE LOS AUTORES

ANEXOS

**RESUMEN** El modelo RF se construyó con el subconjunto de entrenamiento, creando árboles a partir de cinco variables predictivas seleccionadas aleatoriamente (correspondientes a la raíz cuadrada del total de predictores). En total, cada ensamble o “bosque” estaba constituido por 4001 “árboles”, y se analizó su precisión por medio de la tasa de error OOB (Out of Bag). Para determinar la importancia de las variables para cada modelo RF se utilizaron los índices disminución media de precisión (Mean Decrease Accuracy, MDA) y disminución media del índice GINI (Mean Decrease Gini, MDG). Con el subconjunto de prueba se construyó una matriz de confusión para la obtención de la precisión del modelo RF (entrenado previamente) y el estadístico Kappa. Los anteriores cálculos se realizaron utilizando los paquetes Random Forest (Liaw y Wiener, 2002) y caret (Wing *et al.*, 2016) del entorno de programación R (R Development Core Team, 2016).

**CONCLUSIONES** *Relación de la capacidad adaptativa con la vulnerabilidad potencial a cambio climático*

**SOBRE LOS AUTORES** Previamente, Victorino y Zabala-Forero (2017) identificaron que las unidades de análisis entornos urbanos o rurales de cada zona, y los perfiles de actores fueron más idóneos para el cálculo de adaptación potencial a cambio climático en comunidades humanas heterogéneas. Por este motivo, se utilizaron los valores de capacidad adaptativa obtenidos en la cuenca, para relacionarlos con la magnitud potencial de la vulnerabilidad a cambios de precipitación y temperatura, identificada a nivel veredal por Ruales (2014).

Para analizar la relación entre vulnerabilidad potencial y la capacidad de adaptación, se construyó un modelo general aditivo (General Additive Model (GAM), en inglés) utilizando una distribución gamma, disponible en el paquete mgcv (Wood, 2015) del entorno de programación R versión 3.3.2 (R Development Core Team, 2016). En el modelo GAM, las variables capacidad adaptativa de los individuos para entornos (CA\_Entornos) y actores (CA\_Act) fueron analizadas según la vulnerabilidad de las veredas de cada uno de los 86 individuos encuestados.

## RESULTADOS

### Similaridad en las variables y agrupamientos de los individuos

Previamente, se identificó que la capacidad adaptativa presentó diferencias marginales en las diferentes unidades de análisis (Victorino y Zabala-Forero, 2017). De las variables utilizadas (Anexo 1. Tabla 2), ninguna presentó colinealidad entre sí (Anexo 2), indicando que al menos, en términos cuantitativos, la información primaria utilizada para los capitales tiene comportamientos diferentes y están reflejando aspectos distintos de los medios de vida.

En cuanto al posible agrupamiento según las unidades de análisis, el análisis de coordenadas principales (PCoA) encontró que el principal patrón en los medios de vida de los encuestados está asociado con diferencias entre los individuos según el



nivel en la cuenca (i.e., cuenca alta, media y baja) (Figura 2), las cuales se relacionan con el primer eje de variación. Por otro lado, se identifica que la cuenca baja tiene la mayor similitud entre sus encuestados, mientras que las demás posibles categorías de agrupamiento (i.e., actores o entornos) no presentan un patrón gráfico claro (Figura 2). Sin embargo, en total los ejes 1 y 2 tan solo explican el 17,84 % de la variación de las respuestas.

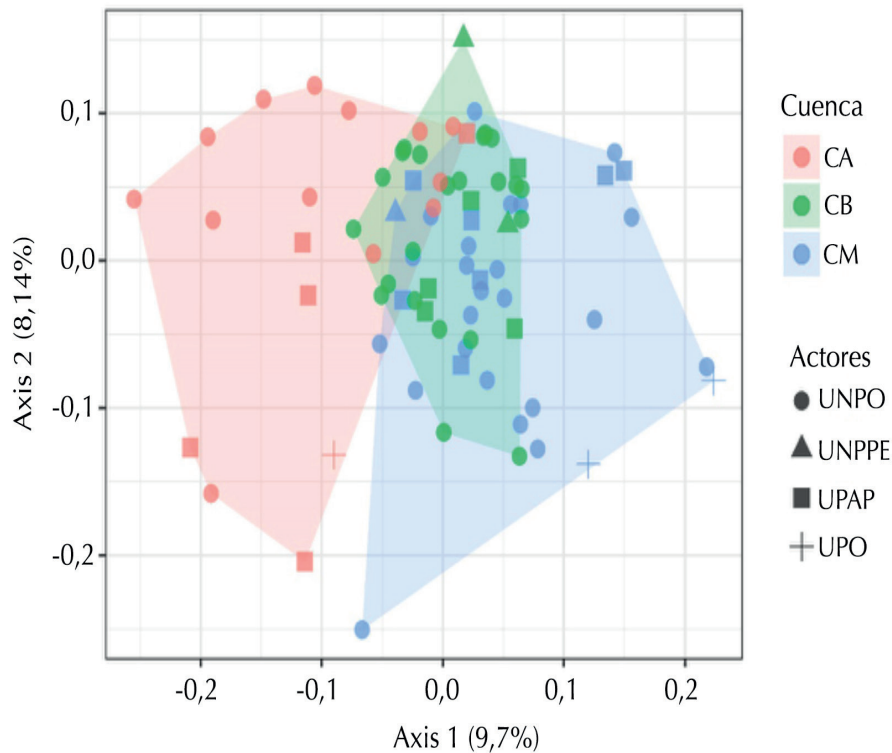


Figura 2. Análisis de coordenadas principales para uno de los encuestados. Según los colores se discriminan los perfiles de actores y las formas están relacionadas con el nivel de la cuenca a la que pertenecen; triángulo=cuenca baja, cuadrado=cuenca media y círculo=cuenca alta.

En el Anexo 1. Tabla 2 se presenta la información obtenida para el río Orotoy en términos de los índices seleccionados que, aunque no expresan grandes diferencias entre sí, pueden orientar el resultado del agrupamiento por niveles en la cuenca de la Figura 2. Por ejemplo, para el capital humano se encontró que la cuenca alta presenta los valores más bajos al tener la mayor dificultad de acceso a centros de salud, el menor número de reglas identificadas por los encuestados y la mayor cantidad de hijos vulnerables. Para este capital, el índice relacionado con los de medios de comunicación utilizados fue el que obtuvo los valores más bajos en la cuenca baja.

En el caso del capital social, la cuenca alta fue la que presentó el valor más alto, y se destacó por la mayor participación en la creación de normas, mayor número

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y  
MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

SOBRE LOS AUTORES

ANEXOS

RESUMEN	de personas que ayudarían en una emergencia económica y el mejor funcionamiento percibido por los encuestados de las organizaciones comunitarias.
PALABRAS CLAVE	
ABSTRACT	En el capital económico, este se encuentra en mejor estado en la cuenca baja, al presentar los valores más altos en términos de ingresos, menor número de actividades que generaron pérdidas y el mayor monto de ahorro (casi siete veces más que en las demás cuencas). A diferencia de los demás capitales, este es el único que presenta diferencias altas, debido a que los valores para esta zona en la cuenca representan el doble de los promedios estimados para las demás (en otras palabras, la cuenca alta y media).
KEY WORDS	
INTRODUCCIÓN	
MATERIALES Y MÉTODOS	
RESULTADOS	Con respecto al capital físico, la cuenca media presentó los valores más altos en la mayoría de los subíndices; se destaca que la cuenca alta obtuvo los porcentajes más bajos en la provisión de servicios básicos (energía acueducto y gas) e infraestructura asociada al hogar como la cocina, mientras que en la cuenca baja los porcentajes más bajos se asocian a la posesión de medios de transporte y de vivienda. Llamativamente, la cuenca alta presenta los valores más altos de propiedad de la vivienda, lo cual es contrastante con la situación del capital físico en la cuenca. Por último, para el capital natural se identificó que el área con los valores menores es la cuenca baja, en términos del número de problemas ambientales que perciben y de animales/plantas que ya no son comunes. Sorpresivamente el 100 % de las personas expresaron percibir cambios en el clima.
DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES	
BIBLIOGRAFÍA	
SOBRE LOS AUTORES	
ANEXOS	

Modelos según Random Forest

De los modelos creados en Random Forest (RF), el mejor según su tasa de error corresponde al ensamblaje de clasificación para la unidad de interés cuenca (OOB= 3,17 %) seguido por los entornos de la cuenca (OOB= 7,94 %) y los actores (OOB= 26, 9%) (Tabla 1). Para los modelos de cuenca y entorno, a pesar de que existen diferencias de cerca del 4 % en la tasa de error, el estadístico kappa reporta un porcentaje similar de concordancia de cada modelo RF en relación con los valores observados.

Tabla 1. Modelos RF para las unidades de interés. La tasa de Error OOB corresponde al modelo creado a partir del dataset de entrenamiento (70 % de los datos) mientras que tanto la precisión y el estadístico Kappa se derivaron de las predicciones realizadas con el dataset de prueba (30 % de los datos).

Unidad respuesta	Tasa de error OOB	Precisión (CI al 95 %)	Kappa
Cuenca	3,17%	0,94 (0,72 0,99)	0,91
Actores	26,98%	0,77 (0,52 0,93)	0,38
Entornos de la cuenca	7,94%	0,94 (0,72 0,99)	0,91

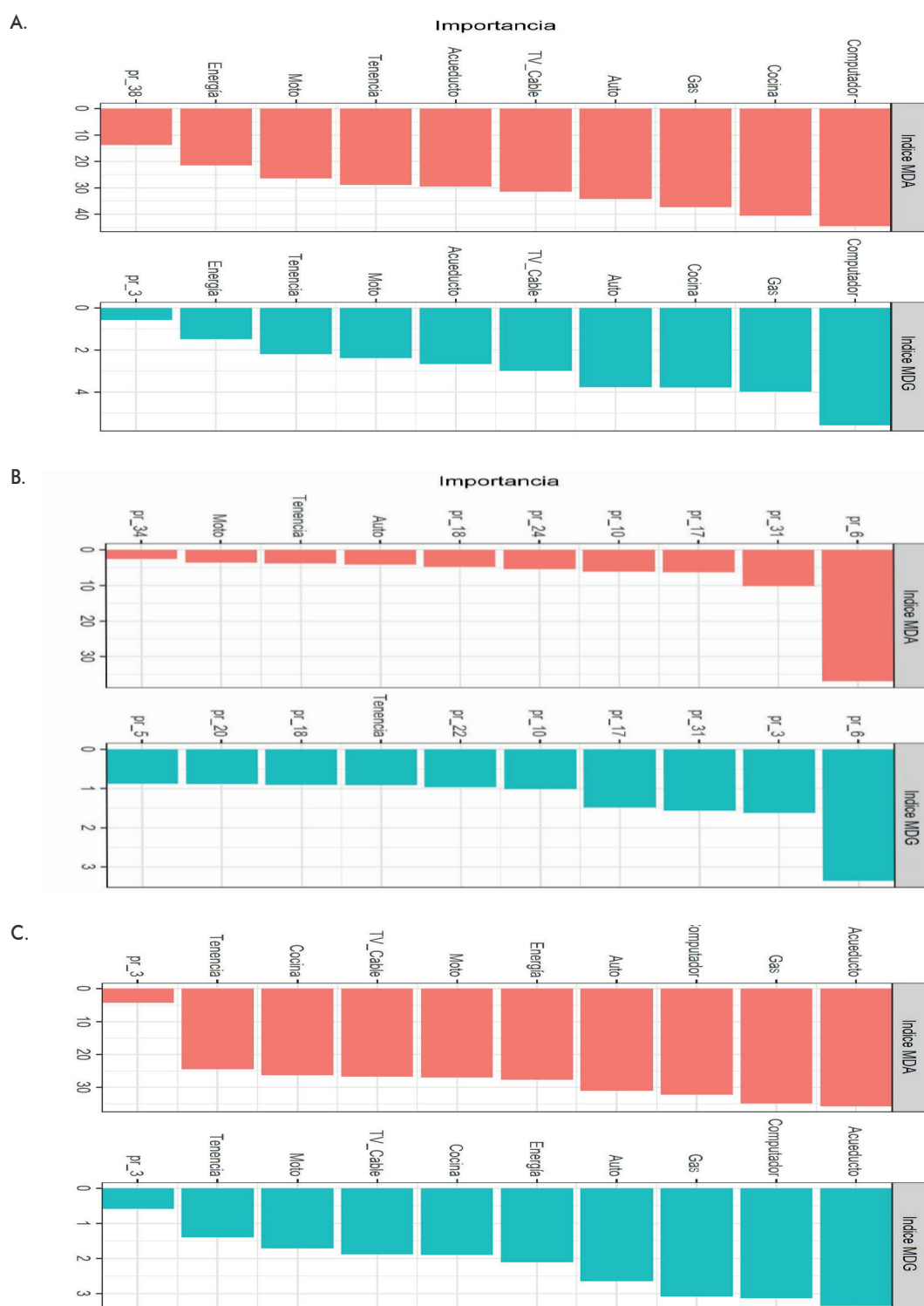


Figura 3. Índice MDA (Disminución en la precisión o Mean Decrease Accuracy) e índice MDG (Disminución en el Gini o Mean Decrease Gini) para cada uno de los modelos. Cada gráfica representa las diez mejores variables según cada índice para el RF según: cuenca (A), actores (B) y entornos de la cuenca (C).

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y  
MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

SOBRE LOS AUTORES

ANEXOS

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

SOBRE LOS AUTORES

ANEXOS

En general, los modelos de clasificación para escalas espaciales (cuenca y entornos) reportaron como mejores variables clasificatorias a los índices del SISBEN *i.e.* el capital físico, en conjunto con las preguntas pr\_38 (porcentaje de personas que cocinan con leña), pr\_31 (promedio de ingresos anuales), pr\_34 (promedio de ahorro) y pr\_3 (años viviendo en la vereda o lugar de residencia) (Figura 3). En contraste, para generar la clasificación para actores se requiere de la inclusión de otras variables, como la pr\_6 (número de actividades económicas que realiza), pr\_3 (años viviendo en la vereda o lugar de residencia), pr\_31 (promedio de ingresos anuales) y pr\_17 (número de personas que ayudarían en una dificultad familiar), en conjunto con algunas de las variables del SISBEN.

Relación de la capacidad adaptativa con la vulnerabilidad potencial al cambio climático

Para las unidades definidas como de interés, únicamente el modelo de entornos resultó significativo (desviación explicada=42,3 %  $P < 0,001$   $n=86$  Figura 4), mientras que para actores no se pudo ajustar. En ese sentido, el modelo GAM para la relación entre capacidad adaptativa y vulnerabilidad potencial, no presenta un comportamiento lineal. En la Figura 4 se presenta la relación mediante una curva suavizada, que nos indica la existencia de situaciones donde se puede presentar un incremento proporcional en ambas variables *i.e.*, el aumento en vulnerabilidad implica aumento en capacidad adaptativa, o también relaciones inversas, donde un incremento en la vulnerabilidad implica disminución en la capacidad adaptativa.

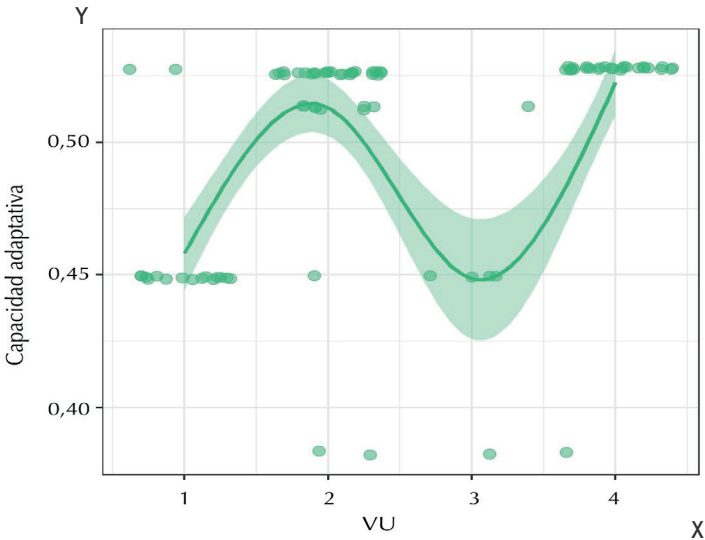


Figura 4. Capacidad adaptativa para las unidades de análisis y la vulnerabilidad potencial. El eje Y corresponde a los valores del índice de capacidad adaptativa, mientras que el eje X es la vulnerabilidad potencial de la cuenca según la clasificación de Ruales (2014), donde 1 es la menor magnitud y 4 es la máxima. La línea representa la tendencia central y el área sombreada los intervalos de confianza al 95 %.

## DISCUSIÓN

### Medición de la capacidad adaptativa para la cuenca del río Orotoy.

A partir de los resultados se puede evidenciar que la medición de medios de vida con el objetivo de aproximarse a la capacidad de adaptarse requiere de información de múltiples fuentes, las cuales son necesarias para poder describir el patrón complejo de los sistemas socioecológicos. En ese sentido, el cálculo de la capacidad de adaptación frente al riesgo a cambio climático pierde información vital si únicamente se toma como referencia el valor obtenido para el índice compuesto de CAdap, motivo por lo cual es fundamental realizar la interpretación a la luz de la información de los capitales.

A pesar de que ninguna de las variables utilizadas para cuantificar los capitales de los individuos presentó alta colinealidad entre sí, siendo complementarias y representando diferentes aspectos de los hogares, el análisis indicó la existencia de una gran proporción de información no explicada; tanto el ordenamiento como los GAM tuvieron un poder explicativo de la variación de los datos por debajo del 42 %. Esta baja calidad en la discriminación de un patrón, señala que la complejidad de factores pueden incidir de manera directa o indirecta en atributos como la resiliencia, la sensibilidad y la adaptación, generando resultados que no son fácilmente predecibles (Antwi *et al.*, 2015).

Según Guzmán y Castro (2016), los niveles de la cuenca son unidades claves para el análisis de capacidad adaptativa *i.e.*, la división de la cuenca en baja, media y alta facilitan la discriminación espacial y de condiciones para el sistema socioecológico de la cuenca. En nuestro caso, se identificó por medio de los modelos de RF que las variables claves en la diferenciación de los niveles de la cuenca, al igual que para entornos, son aquellas del SISBEN o las utilizadas para la medición del capital físico.

Esta influencia en los valores de CAdap se asocia tanto con la ausencia del registro de información de los centros poblados de la zona alta de la cuenca, como por la influencia de sus características socioeconómicas. Por ejemplo, Osorio (2014a) destaca que los sistemas típicos de la cuenca alta son la ganadería a pequeña escala, cultivos de pan coger y la piscicultura. En ese sentido, la baja adaptabilidad de la cuenca alta es el resultado de la dependencia a los recursos naturales y de los medios de vida que se desarrollan principalmente en ámbitos rurales, donde la prestación de servicios básicos es menor que en entornos urbanos.

Otros trabajos como el análisis en la Amazonia peruana de Carlos-Gómez y Moreno-Sánchez (2015) identifican que la influencia de la pobreza puede afectar la capacidad de adaptación ante desastres, al no tener dotación mínima de equipos necesarios para alimentarse, movilizarse y protegerse. En ese sentido, las condiciones físicas y económicas influyen en los resultados, explícitamente donde los bienes y

[RESUMEN](#)[PALABRAS CLAVE](#)[ABSTRACT](#)[KEY WORDS](#)[INTRODUCCIÓN](#)[MATERIALES Y  
MÉTODOS](#)[RESULTADOS](#)[DISCUSIÓN](#)[CONCLUSIONES](#)[BIBLIOGRAFÍA](#)[SOBRE LOS AUTORES](#)[ANEXOS](#)



RESUMEN	
PALABRAS CLAVE	
ABSTRACT	
KEY WORDS	
INTRODUCCIÓN	
MATERIALES Y MÉTODOS	
RESULTADOS	
DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES	
BIBLIOGRAFÍA	
SOBRE LOS AUTORES	
ANEXOS	

servicios con los que se cuenta en la casa son los principales determinantes de las diferencias en CAdap a nivel de cuenca y en los contrastes de los entornos urbano y rurales, índices que pueden ser tratados como indicadores de pobreza estructural. Sin embargo, es posible que existan otros elementos que no se evaluaron en el presente estudio, como, por ejemplo, las estrategias para adaptación que se han desarrollado de manera individual o manera colectiva para hacer frente a situaciones como la sequía, las inundaciones, los cambios en regímenes de precipitación, la pérdida de productividad, etc. Aunque el análisis realizado soporta la idea de que las variables del Sisben tienen el mayor potencial para determinar la CAdap, existe la necesidad de abordar preguntas relacionadas a: ¿Qué tan importante es el capital físico?, ¿La metodología debería dar pesos distintos a ciertos capitales según el contexto de análisis?, ¿Qué otras variables deberían incluirse para evaluar aspectos claves como el capital social y natural?

En cuanto a los modelos de clasificación RF para Actores, se encontró una baja precisión en el algoritmo de clasificación (Tabla 1), resultado relacionado con la similitud de los medios de vida tanto de ciertos perfiles de actores (por ejemplo, UPAP y los UNPO, más información disponible en Victorino y Zabala-Forero, 2017), la baja discriminación de las respuestas de la encuesta (Figura 2) y el desbalance en las unidades de interés. Con respecto a este último aspecto, aunque la mayoría de los actores de la muestra corresponden al perfil UNPO, hay que señalar que es una realidad asociada principalmente a la cuenca media y a los efectos de las economías emergentes, como los hidrocarburos, la cual ha ocasionado el crecimiento de los centros urbanos y la concentración de la población en esta sección de la cuenca.

Así mismo, mientras previamente se destacó la importancia que tiene el capital físico sobre la determinación de la CAdap para entornos y niveles de la cuenca, en el caso de los perfiles de actores el patrón es complejo y requiere de otras dimensiones diferentes a la física para discriminar cada categoría. Para los modelos RF las variables que fueron claves a la hora de determinar a qué perfil de actores corresponde fueron el ingreso económico anual, las actividades económicas que realiza, los años que lleva viviendo en la vereda y el índice de confianza ante una dificultad familiar. Este resultado indica que la elaboración de perfiles de actores se aproxima mejor a las características de los medios de vida de un individuo y hogar, en contraste a la escala espacial, como lo es la cuenca y los entornos.

La cuenca del río Orotoy tiene una alta heterogeneidad en términos de las personas que la habitan y las prácticas socioeconómicas que en ella se realizan (Victorino *et al.*, 2017), diferencias que pueden ser evaluadas mediante el análisis a escala de actores, el cual permite indagar en grupos de personas heterogéneos. Bajo este enfoque, se destaca que los medios de vida son distintos entre los miembros de una misma comunidad, permitiendo corroborar que la vulnerabilidad es contexto-dependiente (Victorino y Zabala-Forero, 2017)

y varía entre los medios de vida que tiene cada individuo (Adger *et al.*, 2005). Esta información es clave para el diseño de estrategias orientadas a grupos poblacionales específicos (Smit y Wandel, 2006).

## Relaciones entre vulnerabilidad y capacidad adaptativa

Múltiples investigaciones han trabajado aspectos asociados a la vulnerabilidad o la capacidad adaptativa como conceptos diferentes y separados, o incluso, los han utilizado como conceptos inversamente relacionados. Nelson *et al.* (2010) encontraron que las áreas de Australia con una alta vulnerabilidad climática están asociadas a una alta capacidad de adaptación. Pero, como algunos autores han resaltado, existe una alta complejidad en las relaciones entre la capacidad de adaptarse y la vulnerabilidad de los sistemas socioecológicos (Antwi *et al.*, 2015; Liverman, 1990), como en el caso de este estudio. Para nuestro modelo, la relación entre capacidad de adaptación y la vulnerabilidad potencial a cambios en el clima y la precipitación varían de formas diferentes a una tendencia lineal. En ese sentido, las áreas con características como deficiencias en los ingresos y en infraestructura básica, no necesariamente son aquellas que potencialmente se encuentran expuestas a los impactos negativos fuertes en un escenario de cambio en temperatura y precipitación en la cuenca del río Orotoy. Esto debido a que dichas variables, que aunque aumentan la sensibilidad social tanto en áreas urbanas como rurales (Yenneti *et al.*, 2016), dependen de las condiciones generales de la vulnerabilidad y por lo tanto, su importancia puede variar según fortalezas en los demás capitales.

Aunque vincular la vulnerabilidad y la capacidad adaptativa no es común en las investigaciones, la información derivada puede orientar de manera correcta las decisiones y los esfuerzos en términos de generar sistemas socioecológicos más resilientes (Liverman, 1990). Sin embargo, es necesario analizar el contexto de la vulnerabilidad, debido a que la existencia de factores económicos, sociales, políticos, etc., influyen en las comunidades humanas de manera compleja, más allá que los cambios en las características ambientales (Eriksen *et al.*, 2011). En la cuenca del río Orotoy es necesario contextualizar que esta puede ser vulnerable a otros procesos (por ejemplo, pobreza, nuevos motores de transformación, etc.) diferentes a los naturales, que podrían generar sinergias negativas para la resiliencia de las comunidades, aumentando la magnitud del impacto por efecto de los cambios del clima local (Rincón-Ruiz, Lara *et al.*, 2016).

En el caso de los actores, la falta de valores significativos para el modelo GAM y el bajo desempeño de los modelos RF puede estar relacionado a la falta de homogeneidad de las comunidades en su capacidad adaptativa (Ruiz-Mallén *et al.*, 2017), donde las numerosas deficiencias afectan el rendimiento del GAM. En ese sentido, aunque los perfiles tienen el potencial para aproximarse a la diversidad de actores en un sistema socioecológico, existe la necesidad de ex-

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y  
MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

SOBRE LOS AUTORES

ANEXOS

**RESUMEN** plorar nuevas variables que clarifiquen la capacidad de adaptarse y que permitan hacer conexiones tanto con la vulnerabilidad ecosistémica y el contexto local, como con las características de los actores de la cuenca.

**ABSTRACT**

**KEY WORDS** **Implicaciones metodológicas**

**INTRODUCCIÓN** Para este estudio, y en lo referente a la medición de la capacidad de adaptación al cambio climático, se utilizó casi la totalidad de los índices propuestos por Pereira *et al.* (2016) para la medición de capital financiero humano y social, mientras que para el capital físico y natural se optó por realizar una adaptación (utilizar Sisben e incluir algunas preguntas de percepción) para lograr obtener información que se aproximara a dichas dimensiones. Desde nuestra perspectiva y reconociendo que cada análisis de CAdap es contexto-dependiente, se encontró que la metodología basada en capitales y en la construcción del índice compuesto (basado en estos) está reflejando pocas diferencias desde lo local. Esto implica que existe una alta influencia de elementos que se podrían categorizar como regionales *i.e.* base de datos del Sisben. Por tanto, es necesario tener en cuenta que los métodos para el cálculo de la adaptación a cambio climático deben tener en cuenta la escala de análisis y las características de las comunidades humanas de interés. Múltiples fuentes de información pueden resultar costo-eficientes a escalas nacionales y regionales, como el Sisben, siempre y cuando la unidad de análisis sea homogénea. En cambio, si el interés es discriminar a una escala local o más fina, y en áreas donde existen comunidades humanas muy heterogéneas, se debe abordar la capacidad adaptativa con variables diferentes y que respondan directamente a atributos de los hogares.

Para esta investigación, es posible que la herramienta este reflejando las diferencias de los sistemas socioecológicos de la cuenca previamente definidos (Guzmán y Castro, 2016), pero también se debe reconocer que el análisis y la alta complejidad que presentó la muestra indicaría que se necesita perfeccionar los índices utilizados. Esto permitirá obtener mejores resultados a la hora de evaluar aspectos claves (diferentes y complementarios al Sisben), que puedan clarificar con mejor precisión la adaptabilidad de las comunidades a lo largo del río Orotoy, al menos desde el enfoque de cuenca. Por ejemplo, se sugiere realizar una adaptación de los capitales para escoger las variables que se supongan tengan una alta relación con la CAdap en el contexto del área de estudio de interés, dado que muchos de los estudios trabajan con sus propias versiones de la metodología original (por ejemplo, Hahn *et al.*, 2009; Nelson *et al.*, 2010; Shah Dulal Johnson y Baptiste, 2013; Montoya, 2015), así como para identificar límites o barreras existentes en la escala local del río Orotoy.

Por otro lado, el cálculo de la CAdap generalmente utiliza índices basados en información biofísica, cultural, social y económica, pero a escalas nacionales o regionales (Preston *et al.*, 2011), con métodos diseñados desde niveles adminis-

trativos superiores (por ejemplo, Gobierno nacional), y que pueden desconocer el contexto local.

Aunque la herramienta de Pereira *et al.* (2016) para los niveles de la cuenca mostró muy pocos cambios y fue altamente susceptible al capital físico (Victorino y Zabala-Forero, 2017), el método de Hahn *et al.* (2009) permitió abordar la vulnerabilidad de diferentes unidades de análisis a partir de una misma fuente, así como corroborar la heterogeneidad de actores existentes en la cuenca. El patrón complejo de la presente investigación justifica las recomendaciones sobre implementar nuevas variables para el cálculo de capacidad adaptativa, así como definir con mayor precisión las unidades de análisis (Victorino y Zabala-Forero, 2017). Por último, se priorizó reconstruir el concepto de vulnerabilidad y su medición, no solo desde el concepto de las condiciones ambientales puntuales, como los cambios de precipitación y temperatura, sino también desde la inclusión de los conflictos ambientales como un catalizador de degradación ambiental y un elemento que puede impulsar la vulnerabilidad de las comunidades humanas.

## CONCLUSIONES

Los proyectos orientados a generar capacidades en comunidades humanas como lo es la adaptación al cambio climático, requiere de ejercicios dinámicos que respondan de manera diferencial al contexto que se aborde, tanto ecológico como socioeconómico. En ese sentido, impulsar el análisis de sistemas socioecológicos para obtener aspectos a mejorar en las comunidades, requiere de enfoques que vayan más allá de los tradicionales, y que dependan de un diagnóstico previo de la situación de las comunidades a evaluar. Esto facilitaría tanto la evaluación como el análisis de los resultados, disminuyendo los sesgos. Así mismo, priorizamos en el análisis tratar de vincular la mayor cantidad de información biofísica (i.e., capital natural en la metodología de medios de vida), con la finalidad de tener una verdadera perspectiva del estado del sistema ecológico, una carente en múltiples estudios.

Colombia por sus características, tiene una alta diversidad de ecosistemas que interactúan de maneras distintas con las comunidades humanas, y ante un eventual cambio climático responderían de manera distinta. Esta situación ratifica la necesidad de ampliar el conocimiento entorno a la medición de capacidad adaptativa a escalas finas (locales), con el objeto de favorecer la toma de decisiones y por ende, la mejor planeación del territorio. Este tipo de aproximaciones permite una mejor lectura de las dinámicas socioecológicas y por ende, lectura necesaria para tener una mejor capacidad para enfrentar las complejidades del territorio colombiano.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y  
MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

SOBRE LOS AUTORES

ANEXOS

RESUMEN

**BIBLIOGRAFÍA.**

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y  
MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

**BIBLIOGRAFÍA**

SOBRE LOS AUTORES

ANEXOS

- Adger, W. N., Arnell, N. W. y Tompkins, E. L. (2005). Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change*, 15(2), 77-86. Doi: <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.12.005>
- Adger, W. N., Dessai, S., Goulden, M., Hulme, M., Lorenzoni, I., Nelson, D. R., ... Wreford, A. (2009). Are there social limits to adaptation to climate change? *Climatic Change*, 93(3-4), 335-354. Doi: <http://doi.org/10.1007/s10584-008-9520-z>
- Antwi, E. K., Boakye-Danquah, J., Barima Owusu, A., Loh, S. K., Mensah, R., Bofo, Y. A. y Apronti, P. T. (2015). Community vulnerability assessment index for flood prone savannah agro-ecological zone: A case study of Wa West District, Ghana. *Weather and Climate Extremes*, 10, 56-69. Doi: <http://doi.org/10.1016/j.wace.2015.10.008>
- Bohensky, E., Stone-Jovicich, S., Larson, S. y Marshall, N. (2010). Adaptive Capacity in Theory and Reality: Implications for Governance in the Great Barrier Reef Region. En D. Armitage y R. Plummer. (Eds.). *Adaptive Capacity and Environmental Governance* (Vol. 0, pp. 23-41). Berlín, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Doi: [http://doi.org/10.1007/978-3-642-12194-4\\_2](http://doi.org/10.1007/978-3-642-12194-4_2)
- Breiman, L. (2001). Random Forest. *Machine Learning*, 45(1), 1-33. Doi: <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Cardoso Da Silva, J. M. y Wheeler, E. (2017). Ecosystems as infrastructure. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 15(1), 32-35. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2016.11.005>
- Carlos-Gomez, G. M., y Moreno-Sánchez, R. (2015). Capacidad de adaptación al cambio climático en comunidades indígenas de la Amazonia peruana. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).
- Caro-Caro, C. I., Torres-Mora, M. A. y Ramírez-Gil, H. (Eds.). (2011). *Determinación y formulación de las medidas socioambientales asociadas a la recuperación del río Orotoy, en el área de influencia de la Superintendencia de Operaciones Central Ecopetrol, municipios de Acacias y Castilla la Nueva*. Libro resumen. Univ.
- Chambers, R. y Conway, G. (1992). Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century. Institute of Development Studies (UK). [https://doi.org/ISBN 0 903715 58 9](https://doi.org/ISBN%20903715%2058%209)
- Eriksen, S., Aldunce, P., Bahinipati, C. S., Martins, R. D., Molefe, J. I., Nhemachena, C., ... Ulsrud, K. (2011). When not every response to climate change is a good one: Identifying principles for sustainable adaptation. *Climate and Development*, 3(1), 7-20. Doi: <http://doi.org/10.3763/cdev.2010.0060>
- Fisher, J. A., Patenaude, G., Giri, K., Lewis, K., Meir, P., Pinho, P., ... Williams, M. (2014). Understanding the relationships between ecosystem services and poverty alleviation: A conceptual framework. *Ecosystem Services*, 7, 34-45. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.08.002>
- Füssel, H. M. (2007). Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research. *Global Environmental Change*, 17(2), 155-167. Doi: <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.05.002>
- Guzmán, V. y Castro, L. G. (2016). Sistemas socioecológicos de la cuenca del río Orotoy. Bases para la identificación de estrategias de gestión territorial. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. En Moreno, L. A., Andrade, G. I. y Ruíz-



- Contreras, L. F. (Eds.). *Biodiversidad 2016*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Recuperado de: <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/index.html>
- Hahn, M. B., Riederer, A. M., y Foster, S. O. (2009). The Livelihood Vulnerability Index: A pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change-A case study in Mozambique. *Global Environmental Change*, 19(1), 74-88. Doi: <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.11.002>
- Instituto Alexander von Humboldt. (2015). *Fases de preparación y caracterización: Valoración Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (VIBSE) Cuenca del río Orotoy-Meta*.
- Liaw, A. y Wiener, M. (2002). Classification and Regression by Random Forest. *R News*, 2(December), 18-22. Doi: <http://doi.org/10.1177/154405910408300516>
- Liverman, D. (1990). *Vulnerability to global environmental change. Understanding global environmental change: The contributions of risk analysis and management*. Recuperado de: <https://dianaliverman.files.wordpress.com/2014/12/liverman-1990-vulnerability-to-gec-in-kasperson-et-al.pdf>
- Moser, S. C. y Ekstrom, J. A. (2010). A framework to diagnose barriers to climate change adaptation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(51), 22026-31. Doi: <http://doi.org/10.1073/pnas.1007887107>
- Nelson, R., Kokic, P., Crimp, S., Martin, P., Meinke, H., Howden, S. M., ... Nidumolu, U. (2010). The vulnerability of Australian rural communities to climate variability and change: Part II-Integrating impacts with adaptive capacity. *Environmental Science and Policy*, 13(1), 18-27. Doi: <http://doi.org/10.1016/j.envsci.2009.09.007>
- Newell, B., Crumley, C. L., Hassan, N., Lambin, E. F., Pahl-Wostl, C., Underdal, A., y Wasson, R. (2005). A conceptual template for integrative human-environment research. *Global Environmental Change*, 15(4), 299-307. Doi: <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2005.06.003>
- Osorio, D. P. (2014). *Caracterización de los sistemas socioeconómicos de la cuenca del río Orotoy*. (No. Contrato No: 13-13-165-375PS).
- Parada-Guevara, S. L., Osorio-Ramírez, D. P., Caro-Caro, C. I. y Tovar-Hernández, N. A. (2017). *La cuenca río Orotoy: historia, su gente y sus ecosistemas*. En *La Cuenca del río Orotoy: conocimientos para la gestión territorial*. (pp. 37-55). Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Paradis, E., Claude, J. y Strimmer, K. (2004). APE: analyses of phylogenetics and evolution in {R} language. *Bioinformatics*, 20, 289-290.
- Pereira, M. F., Guerrero, P. K. y Gómez, A. (2016). Evaluación de capacidades adaptativas. Proyecto: fortalecer las capacidades de adaptación al cambio climático de las comunidades que habitan la cuenca del río Orotoy (Meta) (Producto 5: Síntesis publicable. No. Contrato No 15-13-165-186PS).
- Preston, B. L., Yuen, E. J. y Westaway, R. M. (2011). Putting vulnerability to climate change on the map: A review of approaches, benefits, and risks. *Sustainability Science*, 6(2), 177-202. Doi: <http://doi.org/10.1007/s11625-011-0129-1>
- R Development Core Team. (2016). *A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: ISBN 3-900051-07-0.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y  
MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

SOBRE LOS AUTORES

ANEXOS

RESUMEN	Rincón-Ruiz, A., Castro, L. G. y Lara, D. (2016). Inclusión de valores y conflicto ambiental en la cuenca del Orottoy. En <i>Biodiversidad 2015. Estado y Tendencias de la Biodiversidad Continental de Colombia</i> . Bogotá D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
PALABRAS CLAVE	Rincón-Ruiz, A., Lara, D., Castro, L. y Rojas, C. (2016). Conflictos socioambientales y servicios ecosistémicos en la cuenca del río Orottoy: reflexiones para su gestión. <i>Ambiente y Sostenibilidad</i> , 6(6), 3-16.
ABSTRACT	
KEY WORDS	
INTRODUCCIÓN	Ruales, L. (2014). <i>Análisis de la vulnerabilidad, que incluye el impacto sobre los sistemas socioecológicos y socioeconómicos, bajo enfoque de biodiversidad, servicios ecosistémicos y recurso hídrico para la cuenca de Orottoy y los municipios de influencia</i> . Bogotá D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
MATERIALES Y MÉTODOS	
RESULTADOS	
DISCUSIÓN	Ruiz-Mallén, I., Fernández-Llamazares, Á. y Reyes-García, V. (2017). Unravelling local adaptive capacity to climate change in the Bolivian Amazon: the interlinkages between assets, conservation and markets. <i>Climatic Change</i> , 140(2), 227-242. Doi: <a href="http://doi.org/10.1007/s10584-016-1831-x">http://doi.org/10.1007/s10584-016-1831-x</a>
CONCLUSIONES	
BIBLIOGRAFÍA	Shah, K. U., Dulal, H. B., Johnson, C. y Baptiste, A. (2013). Understanding livelihood vulnerability to climate change: Applying the livelihood vulnerability index in Trinidad and Tobago. <i>Geoforum</i> , 47(April 2013), 125-137. Doi: <a href="http://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.04.004">http://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.04.004</a>
SOBRE LOS AUTORES	Smit, B. y Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. <i>Global Environmental Change</i> , 16(3), 282-292. Doi: <a href="http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008">http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008</a>
ANEXOS	Victorino, I. y Soche, A. (2015). <i>Gobernanza y gestión del agua y ecosistemas asociados en la cuenca del río Orottoy, departamento del Meta, Colombia</i> . Proyecto: Fortalecimiento de las capacidades de adaptación social y ecológica al cambio climático en la cuenca hidrográfica del río Orottoy, (Contraro 15-13-165-070PS).
	Victorino, I. y Zabala-Forero, F. A. (2017). Capacidad adaptativa en la cuenca: lecciones y aprendizajes sobre la vulnerabilidad del río Orottoy. En Victorino, I., Castro, L. G., Zabala-Forero, F. A. y Caro-Caro, C. I. (Eds.). <i>La cuenca del río Orottoy: conocimientos para la gestión territorial</i> . (pp. 159-181). Bogotá D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
	Victorino, I., Castro, L. G., Zabala-Forero, F. A., y Caro-Caro, C. I. (Eds.). (2017). <i>La cuenca del río Orottoy: conocimientos para la gestión territorial</i> (1st ed.). Bogota D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Recuperado de <a href="http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/34292">http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/34292</a>
	Vilardy, S. P., González Nóvoa, J. A., Lopez, M. B., Rodríguez, W. R., Oteros Rozas, E., Vallejo Silva, F., ... Cuadrado Peña, B. J. (2011). En Vilardy, S. P., Quiroga y González, Nóvoa J. A. (Eds.). <i>Repensando la ciénaga: nuevas miradas y estrategias para la sostenibilidad en la cienaga Grande de Santa Marta</i> .
	Wing, J., Kuhn, M., Eston, S., Williams, A., Keefer, C., Engelhardt, A., ... Hunt, T. (2016). caret: Classification and Regression Training. Recuperado de: <a href="https://cran.r-project.org/package=caret">https://cran.r-project.org/package=caret</a>

- Wood, S. (2015). mgcv:mixed GAM computation vehicle with GCV/AIC/REML smoothness estimation. R v.3.2.3. Recuperado de: [//stat.ethz.ch/R-manual/R-devel/library/mgcv/html/mgcv-package.html](http://stat.ethz.ch/R-manual/R-devel/library/mgcv/html/mgcv-package.html)
- Yenneti, K., Tripathi, S., Wei, Y. D., Chen, W. y Joshi, G. (2016). The truly disadvantaged? Assessing social vulnerability to climate change in urban India. *Habitat International*, 56, 124-135. Doi: <http://doi.org/10.1016/j.habitatint.2016.05.001>
- Yu, K. (2012). Ecological infrastructure leads the way: the negative approach and landscape urbanism for smart preservation and smart growth. En Richter, M. y Weiland, U. (Eds.), *Applied Urban Ecology: A Global Framework* (p. 224). Wiley Blackwell. Doi: <https://doi.org/10.1029/2010GC003451>

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y  
MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

SOBRE LOS AUTORES

ANEXOS

## SOBRE LOS AUTORES

### Fabio Andrés Zabala-Forero

Colectivo Proterra

### Isai Victorino

Colectivo Proterra

Citación sugerida

Zabala-Forero, A. A y Victorino, I. (2019). Capacidad adaptativa y vulnerabilidad de la cuenca del río Orotoy ante el cambio climático, a partir del análisis de las variables de los medios de vida. *Biodiversidad en la Práctica* 4 (1): 30-85.

## ANEXOS

### Anexo 1.

Tabla 2 Índices para cada uno de los capitales según nivel de la cuenca (CB=cuenca baja, CM=cuenca media y CA=cuenca alta) del río Orotoy. Para cada nivel se reportó el valor promedio del índice y el código asignado (columna COD), los cuales se utilizaron para el cálculo de cada capital, acompañados de los valores máximos y mínimos de la totalidad de los datos.

COD	Índice	CA	CB	CM	Max	Min
Capital humano						
pr_26	Índice dificultad de acceso	2	2,4	2,1	3,0	1
pr_6	Número de actividades económicas	0,95	1,1	1,1	4,0	0
pr_10	Número de actividades y/o estrategias para el manejo de recursos naturales y de recursos hídricos	1,9	1,93	2,4	7,0	0
pr_13	Número de reglas que identifica	0,9	0,9	1,4	4,0	0
pr_35	Número de personas con familiar enfermo	0,7	0,8	0,6	1,0	0

RESUMEN	pr_24	Medios de comunicación	2,2	1,4	2,3	5,0	0
PALABRAS CLAVE	pr_4	Vulnerabilidad por hijos	1,7	2,3	2,0	15,0	0
	pr_25	Acceso a internet por vereda	0,65	0,9	0,7	1,0	0
ABSTRACT	pr_5	Nivel de estudios	0,4	0,4	0,5	1,3	0
KEY WORDS	Capital social						
INTRODUCCIÓN	pr_17	Número de personas que ayudan en dificultad familiar	11,4	11,71875	14,205882	250	0
	pr_18	Número de personas que ayudan en dificultad económica	5,4	4,46875	4,4705882	50	0
MATERIALES Y MÉTODOS	pr_3	Años viviendo en la vereda	16,383	19,84375	18,515152	57	0
RESULTADOS	pr_15	Participación en la creación de normas para el manejo del río Orotoy	0,45	0,28125	0,2647059	1	0
DISCUSIÓN	pr_20	Número de organismos comunitarios por vereda	1,85	2,03125	1,9705882	7	0
CONCLUSIONES	pr_20	Participación en organizaciones comunitarias por vereda	0,9	0,78125	0,9705882	3	0
BIBLIOGRAFÍA	pr_22	Número de actores claves para la solución de problemas ambientales y sociales	1,95	1,78125	2,2647059	5	0
SOBRE LOS AUTORES		Conformidad con el funcionamiento de organismos comunitarios	0,5	0,40625	0,4117647	1	0
ANEXOS	Capital financiero						
	pr_34	Cuánto ahorra	\$194.000	\$1.666.578	\$211.912	\$50.000.000	0
	pr_31	Promedio de ingresos anuales		\$21.487.097		\$250.000.000	0
	pr_29	Porcentaje de personas que reportan pérdidas	0,75	0,75	0,6470588	1	0
	Capital físico						
	SIS	Porcentaje de hogares que tienen energía eléctrica	0,470	0,899	0,953	1,00	0,67
	SIS	Porcentaje de hogares que tienen servicio de gas	0,009	0,026	0,456	0,81	0,00
	SIS	Porcentaje de personas con servicio de acueducto	0,009	0,026	0,456	0,81	0,00
	SIS	Índice basado en el número de hogares que tienen un lugar exclusivo para cocinar o no	0,218	0,896	0,607	0,98	0,00
	SIS	Porcentaje de hogares que tiene televisión por cable	0,400	0,866	0,546	2,00	0,50
	SIS	Porcentaje de hogares que tiene auto	0,105	0,046	0,164	0,12	0,00
	SIS	Porcentaje de hogares que tiene moto	0,373	0,344	0,572	0,20	0,00
	SIS	Porcentaje de hogares que reporta ser propietarias de la vivienda.	0,749	0,381	0,495	0,33	0,07
	Capital natural						
	pr_36	Percepción cambio climático	0,85	0,9375	1	1	0
	pr_35	Número de problemas ambientales en la vereda	1,8	2,12	2,70	6	0

pr_37	Número de especies que ya no son comunes	2,05	2,18	3,76	8	0
pr_38	Número de personas que NO cocinan con leña	0,45	0,90	1	1	0

## Anexo 2.

Tabla 3. Listado de las correlaciones entre cada uno de los índices utilizados para el cálculo de capacidad adaptativa

COD Variable 1	COD Variable 2	Pvalor	Correlación
GAS	Energía	0,00	0,31
Acueducto	Energía	0,00	0,44
Cocina	Energía	0,21	-0,14
TV_Cable	Energía	0,03	0,25
Auto	Energía	0,00	0,32
Moto	Energía	0,00	0,37
Tenencia	Energía	0,00	-0,36
pr_26	Energía	0,01	0,27
pr_6	Energía	0,10	0,19
pr_25	Energía	0,33	0,11
pr_13	Energía	0,41	0,09
pr_35	Energía	0,87	0,02
pr_24	Energía	0,15	-0,16
pr_10	Energía	0,56	0,07
pr_4	Energía	0,71	0,04
pr_5	Energía	0,94	0,01
pr_17	Energía	0,03	-0,24
pr_18	Energía	0,01	-0,29
pr_3	Energía	0,31	0,11
pr_15	Energía	0,67	0,05
pr_20	Energía	0,29	0,12
pr_20.1	Energía	0,20	0,14
pr_22	Energía	0,50	0,08
pr_21	Energía	0,38	-0,10
pr_34	Energía	0,25	-0,13
pr_31	Energía	0,88	0,02
pr_29	Energía	0,93	-0,01
pr_36	Energía	0,08	0,19
pr_35.1	Energía	0,30	0,12
pr_37	Energía	0,78	0,03
pr_38	Energía	0,00	-0,48
Acueducto	Gas	0,11	0,18

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y  
MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

SOBRE LOS AUTORES

ANEXOS



RESUMEN	Cocina	Gas	0,54	-0,07
PALABRAS CLAVE	TV_Cable	Gas	0,00	0,74
ABSTRACT	Auto	Gas	0,00	0,69
KEY WORDS	Moto	Gas	0,01	0,30
INTRODUCCIÓN	Tenencia	Gas	0,35	-0,11
MATERIALES Y MÉTODOS	pr_26	Gas	0,80	0,03
RESULTADOS	pr_6	Gas	0,75	0,04
DISCUSIÓN	pr_25	Gas	0,76	-0,04
CONCLUSIONES	pr_13	Gas	0,40	0,10
BIBLIOGRAFÍA	pr_35	Gas	0,48	0,08
SOBRE LOS AUTORES	pr_24	Gas	0,29	0,12
ANEXOS	pr_10	Gas	0,37	0,10
	pr_4	Gas	0,47	0,08
	pr_5	Gas	0,30	0,12
	pr_17	Gas	0,08	-0,20
	pr_18	Gas	0,47	-0,08
	pr_3	Gas	0,32	0,11
	pr_15	Gas	0,18	-0,15
	pr_20	Gas	0,89	0,02
	pr_20.1	Gas	0,54	0,07
	pr_22	Gas	0,05	0,22
	pr_21	Gas	0,43	-0,09
	pr_34	Gas	0,14	0,16
	pr_31	Gas	0,70	0,04
	pr_29	Gas	0,92	-0,01
	pr_36	Gas	0,17	0,15
	pr_35.1	Gas	0,05	0,22
	pr_37	Gas	0,01	0,27
	pr_38		0,00	-0,41
	Cocina	Acueducto	0,00	0,37
	TV_Cable	Acueducto	0,01	0,29
	Auto	Acueducto	0,23	0,14
	Moto	Acueducto	0,21	-0,14
	Tenencia	Acueducto	0,00	-0,52
	pr_26	Acueducto	0,08	0,19
	pr_6	Acueducto	0,52	0,07
	pr_25	Acueducto	0,00	0,31
	pr_13	Acueducto	0,64	-0,05
	pr_35	Acueducto	0,56	-0,07
	pr_24	Acueducto	0,00	-0,40
	pr_10	Acueducto	0,08	-0,20

pr_4	Acueducto	0,11	0,18
pr_5	Acueducto	0,72	-0,04
pr_17	Acueducto	0,26	-0,13
pr_18	Acueducto	0,02	-0,25
pr_3	Acueducto	0,04	0,22
pr_15	Acueducto	0,81	-0,03
pr_20	Acueducto	0,71	0,04
pr_20.1	Acueducto	0,38	0,10
pr_22	Acueducto	0,05	-0,22
pr_21	Acueducto	0,27	-0,12
pr_34	Acueducto	0,02	-0,26
pr_31	Acueducto	0,14	-0,16
pr_29	Acueducto	0,24	-0,13
pr_36	Acueducto	0,26	0,13
pr_35.1	Acueducto	0,62	-0,06
pr_37	Acueducto	0,88	0,02
pr_38	Acueducto	0,00	-0,32
TV_Cable	Cocina	0,01	-0,28
Auto	Cocina	0,10	-0,18
Moto	Cocina	0,00	-0,41
Tenencia	Cocina	0,00	-0,54
pr_26	Cocina	0,84	-0,02
pr_6	Cocina	0,46	-0,08
pr_25	Cocina	0,44	0,09
pr_13	Cocina	0,41	-0,09
pr_35	Cocina	0,84	0,02
pr_24	Cocina	0,03	-0,24
pr_10	Cocina	0,20	-0,15
pr_4	Cocina	0,25	0,13
pr_5	Cocina	0,15	-0,16
pr_17	Cocina	0,26	0,13
pr_18	Cocina	0,11	0,18
pr_3	Cocina	0,96	0,00
pr_15	Cocina	0,80	-0,03
pr_20	Cocina	0,83	0,02
pr_20.1	Cocina	0,90	-0,01
pr_22	Cocina	0,08	-0,20
pr_21	Cocina	0,37	0,10
pr_34	Cocina	0,68	-0,05
pr_31	Cocina	0,45	-0,09
pr_29	Cocina	0,76	-0,03

[RESUMEN](#)[PALABRAS CLAVE](#)[ABSTRACT](#)[KEY WORDS](#)[INTRODUCCIÓN](#)[MATERIALES Y  
MÉTODOS](#)[RESULTADOS](#)[DISCUSIÓN](#)[CONCLUSIONES](#)[BIBLIOGRAFÍA](#)[SOBRE LOS AUTORES](#)[ANEXOS](#)

RESUMEN	pr_36	Cocina	0,73	0,04
PALABRAS CLAVE	pr_35.1	Cocina	0,57	-0,06
	pr_37	Cocina	0,09	-0,19
ABSTRACT	pr_38	Cocina	0,02	-0,26
KEY WORDS	Auto	TV_Cable	0,00	0,60
	Moto	TV_Cable	0,00	0,60
INTRODUCCIÓN	Tenencia	TV_Cable	0,11	0,18
	pr_26	TV_Cable	0,62	0,06
MATERIALES Y MÉTODOS	pr_6	TV_Cable	0,47	0,08
	pr_25	TV_Cable	0,38	0,10
RESULTADOS	pr_13	TV_Cable	0,55	0,07
DISCUSIÓN	pr_35	TV_Cable	0,85	0,02
CONCLUSIONES	pr_24	TV_Cable	0,33	0,11
	pr_10	TV_Cable	0,70	0,04
BIBLIOGRAFÍA	pr_4	TV_Cable	0,31	0,11
SOBRE LOS AUTORES	pr_5	TV_Cable	0,42	0,09
	pr_17	TV_Cable	0,16	-0,16
ANEXOS	pr_18	TV_Cable	0,30	-0,12
	pr_3	TV_Cable	0,62	0,06
	pr_15	TV_Cable	0,23	-0,13
	pr_20	TV_Cable	0,67	-0,05
	pr_20.1	TV_Cable	0,73	-0,04
	pr_22	TV_Cable	0,23	0,14
	pr_21	TV_Cable	0,04	-0,23
	pr_34	TV_Cable	0,94	0,01
	pr_31	TV_Cable	0,77	-0,03
	pr_29	TV_Cable	0,94	0,01
	pr_36	TV_Cable	0,02	0,26
	pr_35.1	TV_Cable	0,33	0,11
	pr_37	TV_Cable	0,00	0,43
	pr_38	TV_Cable	0,14	-0,17
	Moto	Auto	0,00	0,49
	Tenencia	Auto	0,33	-0,11
	pr_26	Auto	0,94	0,01
	pr_6	Auto	0,02	0,26
	pr_25	Auto	0,78	-0,03
	pr_13	Auto	0,08	0,19
	pr_35	Auto	0,46	0,08
	pr_24	Auto	0,78	0,03
	pr_10	Auto	0,07	0,21
	pr_4	Auto	0,45	0,08

pr_5	Auto	0,08	0,19
pr_17	Auto	0,16	-0,16
pr_18	Auto	0,41	-0,09
pr_3	Auto	0,21	0,14
pr_15	Auto	0,88	-0,02
pr_20	Auto	0,98	0,00
pr_20.1	Auto	0,74	0,04
pr_22	Auto	0,14	0,17
pr_21	Auto	0,55	-0,07
pr_34	Auto	0,93	0,01
pr_31	Auto	0,37	0,10
pr_29	Auto	0,11	0,18
pr_36	Auto	0,49	0,08
pr_35.1	Auto	0,00	0,35
pr_37	Auto	0,00	0,42
pr_38	Auto	0,01	-0,28
Tenencia	Moto	0,01	0,30
pr_26	Moto	0,92	-0,01
pr_6	Moto	0,12	0,18
pr_25	Moto	0,74	-0,04
pr_13	Moto	0,23	0,14
pr_35	Moto	0,60	0,06
pr_24	Moto	0,18	0,15
pr_10	Moto	0,09	0,19
pr_4	Moto	0,99	0,00
pr_5	Moto	0,96	-0,01
pr_17	Moto	0,13	-0,17
pr_18	Moto	0,33	-0,11
pr_3	Moto	0,64	-0,05
pr_15	Moto	0,88	-0,02
pr_20	Moto	0,23	-0,13
pr_20.1	Moto	0,34	-0,11
pr_22	Moto	0,09	0,19
pr_21	Moto	0,11	-0,18
pr_34	Moto	0,79	-0,03
pr_31	Moto	0,77	0,03
pr_29	Moto	0,28	0,12
pr_36	Moto	0,10	0,19
pr_35.1	Moto	0,14	0,17
pr_37	Moto	0,00	0,31
pr_38	Moto	0,74	-0,04
pr_26	Tenencia	0,37	-0,10

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y  
MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

SOBRE LOS AUTORES

ANEXOS

RESUMEN	pr_6	Tenencia	0,46	-0,08
PALABRAS CLAVE	pr_25	Tenencia	0,83	-0,02
	pr_13	Tenencia	0,51	0,07
ABSTRACT	pr_35	Tenencia	0,57	-0,06
KEY WORDS	pr_24	Tenencia	0,02	0,26
	pr_10	Tenencia	0,60	0,06
INTRODUCCIÓN	pr_4	Tenencia	0,45	-0,09
MATERIALES Y MÉTODOS	pr_5	Tenencia	0,85	0,02
	pr_17	Tenencia	0,19	0,15
	pr_18	Tenencia	0,26	0,13
RESULTADOS	pr_3	Tenencia	0,28	-0,12
DISCUSIÓN	pr_15	Tenencia	0,94	0,01
CONCLUSIONES	pr_20	Tenencia	0,14	-0,16
	pr_20.1	Tenencia	0,36	-0,10
BIBLIOGRAFÍA	pr_22	Tenencia	0,15	0,16
SOBRE LOS AUTORES	pr_21	Tenencia	0,10	-0,18
	pr_34	Tenencia	0,31	0,11
	pr_31	Tenencia	0,94	0,01
ANEXOS	pr_29	Tenencia	0,33	0,11
	pr_36	Tenencia	0,40	0,09
	pr_35.1	Tenencia	0,80	-0,03
	pr_37	Tenencia	0,57	0,06
	pr_38	Tenencia	0,00	0,38
	pr_6	pr_26	0,95	-0,01
	pr_25	pr_26	0,57	0,06
	pr_13	pr_26	0,16	0,16
	pr_35	pr_26	0,14	-0,16
	pr_24	pr_26	0,64	-0,05
	pr_10	pr_26	0,59	-0,06
	pr_4	pr_26	0,06	0,21
	pr_5	pr_26	0,80	0,03
	pr_17	pr_26	0,25	-0,13
	pr_18	pr_26	0,98	0,00
	pr_3	pr_26	0,57	0,06
	pr_15	pr_26	0,54	0,07
	pr_20	pr_26	0,22	0,14
	pr_20.1	pr_26	0,04	0,23
	pr_22	pr_26	0,99	0,00
	pr_21	pr_26	0,57	0,06
	pr_34	pr_26	0,26	0,13
	pr_31	pr_26	0,24	0,13



pr_29	pr_26	0,98	0,00
pr_36	pr_26	0,30	0,12
pr_35.1	pr_26	0,91	0,01
pr_37	pr_26	0,81	-0,03
pr_38	pr_26	0,99	0,00
pr_25	pr_6	0,50	0,08
pr_13	pr_6	0,08	0,20
pr_35	pr_6	0,14	0,17
pr_24	pr_6	0,73	-0,04
pr_10	pr_6	0,46	0,08
pr_4	pr_6	0,57	0,06
pr_5	pr_6	0,34	0,11
pr_17	pr_6	0,64	0,05
pr_18	pr_6	0,80	0,03
pr_3	pr_6	0,17	0,15
pr_15	pr_6	0,44	0,09
pr_20	pr_6	0,05	0,22
pr_20.1	pr_6	0,15	0,16
pr_22	pr_6	0,02	0,26
pr_21	pr_6	0,61	-0,06
pr_34	pr_6	0,26	0,13
pr_31	pr_6	0,02	0,27
pr_29	pr_6	0,02	0,25
pr_36	pr_6	0,59	0,06
pr_35.1	pr_6	0,01	0,30
pr_37	pr_6	0,01	0,31
pr_38	pr_6	0,98	0,00
pr_13	pr_25	0,81	0,03
pr_35	pr_25	0,14	-0,17
pr_24	pr_25	0,58	-0,06
pr_10	pr_25	0,98	0,00
pr_4	pr_25	0,39	0,10
pr_5	pr_25	0,29	-0,12
pr_17	pr_25	0,64	0,05
pr_18	pr_25	0,57	0,06
pr_3	pr_25	0,11	0,18
pr_15	pr_25	0,75	-0,04
pr_20	pr_25	0,01	0,30
pr_20.1	pr_25	0,62	0,06
pr_22	pr_25	0,10	0,19
pr_21	pr_25	0,04	-0,22

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y  
MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

SOBRE LOS AUTORES

ANEXOS

RESUMEN	pr_34	pr_25	0,42	-0,09
	pr_31	pr_25	0,40	-0,10
PALABRAS CLAVE	pr_29	pr_25	0,31	-0,12
ABSTRACT	pr_36	pr_25	0,15	0,16
	pr_35.1	pr_25	0,26	0,13
KEY WORDS	pr_37	pr_25	0,95	0,01
INTRODUCCIÓN	pr_38	pr_25	0,09	-0,19
	pr_35	pr_13	0,63	0,05
MATERIALES Y MÉTODOS	pr_24	pr_13	0,01	0,30
	pr_10	pr_13	0,99	0,00
RESULTADOS	pr_4	pr_13	0,67	0,05
DISCUSIÓN	pr_5	pr_13	0,11	-0,18
	pr_17	pr_13	0,09	0,19
CONCLUSIONES	pr_18	pr_13	0,04	0,23
	pr_3	pr_13	0,22	0,14
BIBLIOGRAFÍA	pr_15	pr_13	0,00	0,40
	pr_20	pr_13	0,00	0,31
SOBRE LOS AUTORES	pr_20.1	pr_13	0,18	0,15
	pr_22	pr_13	0,22	0,14
ANEXOS	pr_21	pr_13	0,88	-0,02
	pr_34	pr_13	0,96	0,01
	pr_31	pr_13	0,87	-0,02
	pr_29	pr_13	0,58	0,06
	pr_36	pr_13	0,49	-0,08
	pr_35.1	pr_13	0,03	0,24
	pr_37	pr_13	0,32	0,11
	pr_38	pr_13	0,72	0,04
	pr_24	pr_35	0,21	0,14
	pr_10	pr_35	0,58	0,06
	pr_4	pr_35	0,38	-0,10
	pr_5	pr_35	0,10	0,18
	pr_17	pr_35	0,57	0,06
	pr_18	pr_35	0,83	-0,02
	pr_3	pr_35	0,85	0,02
	pr_15	pr_35	0,86	-0,02
	pr_20	pr_35	0,54	0,07
	pr_20.1	pr_35	0,42	0,09
	pr_22	pr_35	0,65	0,05
	pr_21	pr_35	0,91	-0,01
	pr_34	pr_35	0,85	0,02
	pr_31	pr_35	0,58	0,06

pr_29	pr_35	0,13	0,17
pr_36	pr_35	0,76	0,03
pr_35.1	pr_35	0,08	0,20
pr_37	pr_35	0,04	0,23
pr_38	pr_35	0,16	-0,16
pr_10	pr_24	0,07	0,20
pr_4	pr_24	0,06	-0,21
pr_5	pr_24	0,27	0,12
pr_17	pr_24	0,60	0,06
pr_18	pr_24	0,11	0,18
pr_3	pr_24	0,95	0,01
pr_15	pr_24	0,99	0,00
pr_20	pr_24	0,55	0,07
pr_20.1	pr_24	0,83	-0,02
pr_22	pr_24	0,03	0,24
pr_21	pr_24	0,69	-0,04
pr_34	pr_24	0,02	0,25
pr_31	pr_24	0,69	-0,04
pr_29	pr_24	0,67	-0,05
pr_36	pr_24	0,49	-0,08
pr_35.1	pr_24	0,94	-0,01
pr_37	pr_24	0,25	0,13
pr_38	pr_24	0,42	-0,09
pr_4	pr_10	0,49	-0,08
pr_5	pr_10	0,05	0,22
pr_17	pr_10	0,95	-0,01
pr_18	pr_10	0,71	-0,04
pr_3	pr_10	0,89	0,02
pr_15	pr_10	0,38	-0,10
pr_20	pr_10	0,63	0,05
pr_20.1	pr_10	0,75	-0,04
pr_22	pr_10	0,00	0,36
pr_21	pr_10	0,43	-0,09
pr_34	pr_10	0,53	0,07
pr_31	pr_10	0,97	0,00
pr_29	pr_10	0,76	0,03
pr_36	pr_10	0,54	0,07
pr_35.1	pr_10	0,02	0,25
pr_37	pr_10	0,03	0,24
pr_38	pr_10	0,14	-0,16
pr_5	pr_4	0,71	0,04
pr_17	pr_4	0,84	-0,02

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y  
MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

SOBRE LOS AUTORES

ANEXOS

RESUMEN	pr_18	pr_4	0,61	0,06
PALABRAS CLAVE	pr_3	pr_4	0,76	0,04
ABSTRACT	pr_15	pr_4	0,80	-0,03
KEY WORDS	pr_20	pr_4	0,19	0,15
INTRODUCCIÓN	pr_20.1	pr_4	0,51	0,07
MATERIALES Y MÉTODOS	pr_22	pr_4	0,81	0,03
RESULTADOS	pr_21	pr_4	0,49	-0,08
DISCUSIÓN	pr_34	pr_4	0,23	-0,14
CONCLUSIONES	pr_31	pr_4	0,47	0,08
BIBLIOGRAFÍA	pr_29	pr_4	0,38	0,10
SOBRE LOS AUTORES	pr_36	pr_4	0,36	0,10
ANEXOS	pr_35.1	pr_4	0,35	0,11
	pr_37	pr_4	0,92	0,01
	pr_38	pr_4	0,55	0,07
	pr_17	pr_5	0,63	0,05
	pr_18	pr_5	0,02	-0,26
	pr_3	pr_5	0,36	-0,10
	pr_15	pr_5	0,62	-0,06
	pr_20	pr_5	0,54	0,07
	pr_20.1	pr_5	0,30	-0,12
	pr_22	pr_5	0,44	0,09
	pr_21	pr_5	0,87	0,02
	pr_34	pr_5	0,03	0,25
	pr_31	pr_5	0,02	0,26
	pr_29	pr_5	0,49	-0,08
	pr_36	pr_5	0,16	-0,16
	pr_35.1	pr_5	0,90	0,01
	pr_37	pr_5	0,30	0,12
	pr_38	pr_5	0,18	-0,15
	pr_18	pr_17	0,00	0,51
	pr_3	pr_17	0,76	-0,03
	pr_15	pr_17	0,02	0,25
	pr_20	pr_17	0,13	0,17
	pr_20.1	pr_17	0,45	0,09
	pr_22	pr_17	0,55	0,07
	pr_21	pr_17	0,05	0,22
	pr_34	pr_17	0,51	0,07
	pr_31	pr_17	0,83	0,02
	pr_29	pr_17	0,97	0,00
	pr_36	pr_17	0,66	-0,05
	pr_35.1	pr_17	0,40	-0,09

pr_37	pr_17	0,50	0,08
pr_38	pr_17	0,13	0,17
pr_3	pr_18	0,37	0,10
pr_15	pr_18	0,07	0,20
pr_20	pr_18	0,06	0,21
pr_20.1	pr_18	0,01	0,27
pr_22	pr_18	0,10	0,19
pr_21	pr_18	0,01	0,28
pr_34	pr_18	0,43	0,09
pr_31	pr_18	0,94	0,01
pr_29	pr_18	0,15	0,16
pr_36	pr_18	0,49	0,08
pr_35.1	pr_18	0,51	0,07
pr_37	pr_18	0,82	0,03
pr_38	pr_18	0,39	0,10
pr_15	pr_3	0,57	0,06
pr_20	pr_3	0,02	0,26
pr_20.1	pr_3	0,03	0,25
pr_22	pr_3	0,02	0,27
pr_21	pr_3	0,87	0,02
pr_34	pr_3	0,43	-0,09
pr_31	pr_3	0,69	0,05
pr_29	pr_3	0,34	0,11
pr_36	pr_3	0,77	-0,03
pr_35.1	pr_3	0,00	0,33
pr_37	pr_3	0,03	0,25
pr_38	pr_3	0,50	-0,08
pr_20	pr_15	0,00	0,32
pr_20.1	pr_15	0,03	0,24
pr_22	pr_15	0,90	0,01
pr_21	pr_15	0,07	0,20
pr_34	pr_15	0,47	0,08
pr_31	pr_15	0,48	0,08
pr_29	pr_15	0,04	0,23
pr_36	pr_15	0,44	-0,09
pr_35.1	pr_15	0,63	-0,05
pr_37	pr_15	0,98	0,00
pr_38	pr_15	0,60	0,06
pr_20.1	pr_20	0,00	0,48
pr_22	pr_20	0,01	0,28
pr_21	pr_20	0,05	0,22
pr_34	pr_20	0,61	-0,06

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

ABSTRACT

KEY WORDS

INTRODUCCIÓN

MATERIALES Y  
MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

SOBRE LOS AUTORES

ANEXOS

RESUMEN	pr_31	pr_20	0,14	0,16
	pr_29	pr_20	0,14	0,16
PALABRAS CLAVE	pr_36	pr_20	0,74	-0,04
ABSTRACT	pr_35.1	pr_20	0,15	0,16
	pr_37	pr_20	0,19	0,15
KEY WORDS	pr_38	pr_20	0,38	-0,10
INTRODUCCIÓN	pr_22	pr_20.1	0,86	0,02
	pr_21	pr_20.1	0,32	0,11
MATERIALES Y MÉTODOS	pr_34	pr_20.1	0,44	-0,09
	pr_31	pr_20.1	0,37	0,10
RESULTADOS	pr_29	pr_20.1	0,03	0,24
DISCUSIÓN	pr_36	pr_20.1	0,88	0,02
	pr_35.1	pr_20.1	0,18	0,15
CONCLUSIONES	pr_37	pr_20.1	0,11	0,18
BIBLIOGRAFÍA	pr_38	pr_20.1	0,75	-0,04
SOBRE LOS AUTORES	pr_21	pr_22	0,29	-0,12
	pr_34	pr_22	0,21	0,14
ANEXOS	pr_31	pr_22	0,73	-0,04
	pr_29	pr_22	0,72	-0,04
	pr_36	pr_22	0,62	0,06
	pr_35.1	pr_22	0,00	0,34
	pr_37	pr_22	0,04	0,23
	pr_38	pr_22	0,53	-0,07
	pr_34	pr_21	0,52	0,07
	pr_31	pr_21	0,14	0,17
	pr_29	pr_21	0,92	0,01
	pr_36	pr_21	0,19	-0,15
	pr_35.1	pr_21	0,09	-0,19
	pr_37	pr_21	0,28	-0,12
	pr_38	pr_21	0,40	0,09
	pr_31	pr_34	0,00	0,38
	pr_29	pr_34	0,75	0,04
	pr_36	pr_34	0,91	-0,01
	pr_35.1	pr_34	0,26	-0,13
	pr_37	pr_34	0,63	-0,05
	pr_38	pr_34	0,55	-0,07
	pr_29	pr_31	0,03	0,24
	pr_36	pr_31	0,68	0,05
	pr_35.1	pr_31	0,29	-0,12
	pr_37	pr_31	0,46	0,08
	pr_38	pr_31	0,96	-0,01



pr_36	pr_29	0,80	0,03
pr_35.1	pr_29	0,31	0,11
pr_37	pr_29	0,64	0,05
pr_38	pr_29	0,99	0,00
pr_35.1	pr_36	0,65	0,05
pr_37	pr_36	0,64	0,05
pr_38	pr_36	0,62	-0,06
pr_37	pr_35.1	0,00	0,38
pr_38	pr_35.1	0,55	-0,07
pr_38	pr_37	0,89	0,02

[RESUMEN](#)[PALABRAS CLAVE](#)[ABSTRACT](#)[KEY WORDS](#)[INTRODUCCIÓN](#)[MATERIALES Y  
MÉTODOS](#)[RESULTADOS](#)[DISCUSIÓN](#)[CONCLUSIONES](#)[BIBLIOGRAFÍA](#)[SOBRE LOS AUTORES](#)[ANEXOS](#)